

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Физико-технический
Направление подготовки 14.03.02 Ядерная физика и технологии
Кафедра Физико-энергетические установки

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Обеспечение безопасности при обращении с ядерными материалами на радиохимическом заводе

УДК 621.039.59-78

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0А2Г	Паульс Анна Викторовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель каф. ФЭУ ФТИ	Годовых А.В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. МЕН ИСГТ	Сечина А.А.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ПФ ФТИ	Гоголева Т.С.	к.ф.-м.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ФЭУ ФТИ	Долматов О.Ю.	к.ф.-м.н., доцент		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Общекультурные компетенции	
P1	Демонстрировать культуру мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; стремления к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства; владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления информацией; способность работы с информацией в глобальных компьютерных сетях.
P2	Способность логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь; критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.
P3	Готовностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе; к организации работы малых коллективов исполнителей, планированию работы персонала и фондов оплаты труда; генерировать организационно-управленческих решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность; к разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений; осуществлению и анализу исследовательской и технологической деятельности как объекта управления.
P4	Умение использовать нормативные правовые документы в своей деятельности; использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач, анализировать социально-значимые проблемы и процессы; осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности.
P5	Владеть одним из иностранных языков на уровне не ниже разговорного.
P6	Владеть средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готов к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P7	Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
P8	Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; И быть готовым к оценке ядерной и радиационной безопасности, к оценке воздействия на окружающую среду, к контролю за соблюдением экологической безопасности, техники безопасности, норм и правил производственной санитарии, пожарной, радиационной и ядерной безопасности, норм охраны труда; к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям, требованиям безопасности и другим нормативным документам; за соблюдением технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования; и к организации защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия; и понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны).
P9	Уметь производить расчет и проектирование деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования; разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформление законченных проектно-конструкторских работ; проводить предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов установок и приборов.
P10	Готовность к эксплуатации современного физического оборудования и приборов, к освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новых материалов, приборов, установок и систем; к наладке, настройке, регулировке и опытной проверке оборудования и программных средств; к монтажу, наладке, испытанию и сдаче в эксплуатацию опытных образцов приборов, установок, узлов, систем и деталей.
P11	Способность к организации метрологического обеспечения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
	технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции; и к оценке инновационного потенциала новой продукции.
P12	Способность использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов и приборов, к сбору и анализу информационных исходных данных для проектирования приборов и установок; технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; к составлению отчета по выполненному заданию, к участию во внедрении результатов исследований и разработок; и проведения математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований.
P13	Уметь готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа; использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области; и выполнять работы по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
P14	Готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов; анализу затрат и результатов деятельности производственных подразделений; к разработки способов применения ядерно-энергетических, плазменных, лазерных, СВЧ и мощных импульсных установок, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических, технологических и медицинских проблем.
P15	Способность к приемке и освоению вводимого оборудования, составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний; к составлению технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам; и к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Физико-технический
Направление подготовки 14.03.02 Ядерные физика и технологии
Кафедра Физико-энергетические установки

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ФЭУ

О. Ю. Долматов

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
0А2Г	Паульс А.В.

Тема работы:

Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	1333/С, 18.02.2016
--	--------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	24.06.2016
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ul style="list-style-type: none">– радиохимический завод;– план объекта;– требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта и технологического процесса;– угроза: хищение;– оборудования лаборатории неразрушающего контроля;
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ul style="list-style-type: none">– анализ нормативно-правовых документов по вопросам организации и функционирования систем физической защиты, учета и контроля ядерных материалов на ядерном объекте;– формирование и выделение требований к оснащению элементами комплекса инженерно-технических средств физической защиты на основе определения модели нарушителя и сценариев совершения несанкционированных действий;– мероприятия а рамках систем учета и

	контроля ЯМ (выделение объекта зон исходя из требований организации охраняемых зон а СФЗ и ЗБМ для СУиК ЯМ); – анализ спектральных характеристик неизвестного образца; – определение категории ЯМ.
Перечень графического материала	схема ядерного объекта – обязательный чертеж.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы:	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Сечина А.А.
Социальная ответственность	Гоголева Т.С.
Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:	
нет	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику:	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель каф. ФЭУ ФТИ	Годовых А.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0А2Г	Паульс А.В.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
0А2Г	Паульс А.В.

Институт	ФТ	Кафедра	ФЭУ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии/ Безопасность и нераспространение ядерных материалов

Тема дипломной работы: «Обеспечение безопасности при обращении с ядерными материалами на радиохимическом заводе»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1.Стоимость расходных материалов; 2.Стоимость расхода электроэнергии; 3.Норматив заработной платы;
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	1.Тариф на электроэнергию; 2.Коэффициенты для расчета заработной платы;
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	1.Отчисления во внебюджетные фонды (27,1%); 2.Расчет дополнительной заработной платы (12%).

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1.Потенциальные потребители результатов исследования; 2.Анализ конкурентных технических решений; 3.SWOT – анализ.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	1.Структура работ в рамках научного исследования; 2.Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования; 3.Бюджет научно-технического исследования (нти).
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	1.Определение интегрального финансового показателя разработки; 2.Определение интегрального показателя ресурсоэффективности разработки; 3.Определение интегрального показателя эффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений	
2. Матрица SWOT	
3. Альтернативы проведения НИ	

4. График проведения и бюджет НИ	
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ	
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечина Ася Александровна	Доцент, кандидат химических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0A2Г	Паульс А.В.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
0А2Г	Паульс А.В.

Институт	ФТ	Кафедра	ФЭУ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии/ Безопасность и нераспространение ядерных материалов

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны) на предмет возникновения:	<ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (микроклимат, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующее излучение); – опасных проявлений факторов производственной среды (электрической, пожарной и взрывной природы).
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	<ul style="list-style-type: none"> – электробезопасность; – пожаровзрывобезопасность; – требования охраны труда при работе на ПЭВМ.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	<ul style="list-style-type: none"> – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (коллективные и индивидуальные).
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	<ul style="list-style-type: none"> – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ПФ ФТИ	Гоголева Т.С.	к.ф.-м.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0А2Г	Паульс А.В.		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Физико-технический
 Направление подготовки (специальность) 14.03.02 Ядерные физика и технологии
 Уровень образования высшее
 Кафедра Физико-энергетические установки
 Период выполнения (весенний семестр 2015/2016 учебного года) _____

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	24.06.2016
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
16.05.2016	<i>Выдача задания</i>	
21.05.2016	<i>Проведение анализу уязвимости ядерного объекта</i>	
26.05.2016	<i>Компоновка рубежей охраны</i>	
09.06.2016	<i>Проведение измерений и анализ полученных результатов</i>	
24.06.2016	<i>Сдача работы</i>	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель каф. ФЭУ ФТИ	Годовых А.В.			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ФЭУ	О.Ю. Долматов	к.ф.-м.н., доцент		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 74 страницу, 11 рисунков, 20 таблиц, 22 источника, 1 приложение.

Ключевые слова: ядерный объект, ядерный материал, система физической защиты, система учета и контроля, комплекс инженерно-технических средств физической защиты, внутренняя зона ядерного объекта, особо важная зона ядерного объекта, анализ уязвимости, гамма-спектрометрический анализ.

Объектом исследования являются вопросы организации и функционирования систем физической защиты, учета и контроля ядерных материалов.

Цель работы – формирование условий для безопасной эксплуатации ядерного объекта.

В процессе исследования проводился анализ нормативно-правовых документов по вопросам организации и функционирования системы физической защиты и системы учета и контроля ядерных материалов на ядерном объекте, формирование требований к оснащению элементами комплекса инженерно-технических средств физической защиты внутренней и особо-важной зон. Был осуществлен анализ спектральных характеристик неизвестного источника ионизирующего излучения.

В результате был получен проект по оснащению комплексом инженерно-технических средств физической защиты внутренней и особо важной зон ядерного объекта. Был определен изотопный состав неизвестного источника ионизирующего излучения, его активность, масса, обогащение и категория.

Список сокращений

ВЗ – внутренняя зона;

ЗБМ – зона баланса материала;

ЗЗ – защищенная зона;

ИСФЗ – инженерные средства физической защиты;

ИТСФЗ – инженерно-технические средства физической защиты;

КПП – контрольно-пропускной пункт;

ЛКПП – людской контрольно-пропускной пункт;

КТИ – ключевая точка измерений;

НСД – несанкционированные действия;

ОВ – сведения «особой важности»;

ОВЗ – особо-важная зона;

ОТВС – отработавшая тепловыделяющая сборка;

ОЯТ – отработанное ядерное топливо;

ПНСД – последствия несанкционированных действий;

ПФЗ – предмет физической защиты;

ПХЯМ – пункт хранения ядерных материалов;

РХЗ – радиохимический завод;

СКД – средства контроля доступа;

СКУД – система контроля и управления доступом;

СО – средства обнаружения;

СОСО – система оперативной связи и оповещения;

СОС – система охранной сигнализации;

СОЭН – система оптико-электронного наблюдения;

СТК – система телекоммуникаций;

СУиК – система учета и контроля;

СФЗ – система физической защиты;

ТВС – тревожно-вызывная сигнализация;

ТСФЗ – технические средства физической защиты;

ТУК – транспортный упаковочный контейнер;

УЕ – учетная единица;

УиК – учет и контроль;

ФБ – физические барьеры;

ФЗ – физическая защита;

ЯМ – ядерный материал;

ЯО – ядерный объект;

ЯТЦ – ядерный топливный цикл;

ЯУ – ядерная установка.

Оглавление

Введение.....	16
1 Организация и функционирование систем физической защиты, учета и контроля на ядерном объекте.....	18
1.1 Физическая защита.....	18
1.1.1 Организация контрольно-пропускного режима на предприятии	20
1.2 Учет и контроль ядерных материалов	23
1.2.1 Применение гамма-спектрометрического оборудования в учете и контроле ядерных материалов.....	24
2 Описание методов проведения исследования.....	27
2.1 Описание ядерного объекта по переработке топлива	27
2.2 Организация системы учета и контроля на ядерном объекте.....	30
2.4 Организация СФЗ на гипотетическом ядерном объекте.....	33
2.4.1 Определение предметов физической защиты	35
2.4.2 Модель нарушителя и сценарий действий	36
2.4.3 Оснащение внутренней зоны и особо-важной зоны комплексом инженерно-технических средств физической защиты.....	39
2.4.4 Доступ во внутреннюю зону	47
2.5 Определение характеристик неизвестного образца	47
2.5.1 Выбор спектрометрического оборудования для изучения источника ионизирующего излучения.....	48
2.5.2 Анализ спектральных характеристик неизвестного образца	50
2.5.3 Категорирование образца	52
3 Финансовый менеджмент.....	54
3.1 Анализ конкурентных технических решений.....	55
3.2 Затраты на оборудование и монтаж	57
4 Социальная ответственность	60
4.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов.....	60

4.2 Разработка мероприятий по снижению уровней вредного воздействия и устранению их влияния при работе с используемым оборудованием	61
4.2.1 Требования к организации работ на ЭВМ.....	61
4.2.2 Технические мероприятия.....	62
4.2.3 Безопасные условия труда.....	63
4.3 Электробезопасность	65
4.4 Пожарная и взрывная безопасность	66
Заключение	68
Список публикаций студента.....	69
Список использованных источников	70
Приложение А	73

Введение

В современном мире развитие атомной энергетики является одним из приоритетных направлений.

Ядерный объект – предприятие, на территории которого используется или хранится ядерный материал либо размещается или эксплуатируется ядерная установка или пункт хранения. Исходя из этого определения, ядерный объект представляет собой предприятие или организацию, которое является объектом повышенной опасности, и, следовательно, нуждается в особых мерах по его охране.

Обеспечение безопасности ядерных материалов (ЯМ) требует соответствующих условий обращения с ними. Эти условия являются результатом применения специально разработанных мер. Совокупность мер, направленных на обеспечение безопасности при обращении с ЯМ, и представляет специальное обращение с ЯМ.

Значительные усилия в мире прилагаются к тому, чтобы обеспечить специальное обращение с ядерными материалами. В том числе, специальное обращение направлено на обеспечение сохранности и полного знания о ЯМ. Это подразумевает три главные составляющие специального обращения: физическая защита (ФЗ), учет и контроль (УиК) за ядерными материалами.

Можно выделить несколько факторов специального обращения с ядерными материалами:

- ядерные материалы, по крайней мере, часть из них представляют достаточную коммерческую и энергетическую ценность.
- практически все ядерные материалы представляют радиационную или химическую опасность и обращение с ними должно быть соответствующее.
- ядерные материалы представляют ядерную опасность. Многие из них представляют опасность с точки зрения возникновения критичности. В случае плохого учета и неправильных действий могут возникать неконтролируемые цепные реакции, которые приводят к тяжелым последствиям.

– существует реальная угроза использования ядерных материалов в военных или террористических целях, т.е. ЯМ могут применяться для изготовления ядерного оружия и ядерных взрывных устройств. Это является основной причиной создания системы национальных гарантий нераспространения, противодействующей беспрепятственному распространению ядерного оружия в мире.

В целях осуществления дифференцированного подхода к обеспечению надлежащего уровня физической защиты и учета и контроля ядерных материалов на ядерных объектах производят разделение на зоны, отличающиеся по степени защищенности, относительно системы физической защиты, и выделяют зоны баланса материалов и ключевые точки измерений, относительно системы учета и контроля.

Исходя из вышесказанного основной целью выпускной квалификационной работы является формирование условий для безопасного обращения с ядерными материалами на предприятии по переработке топлива.

Для достижения результата, в соответствии с поставленной целью работы, необходимо решить следующие задачи:

- анализ нормативно-правовых документов по вопросам организации и функционирования систем физической защиты, учета и контроля ядерных материалов на ядерном объекте;
- формирование и выделение требований к оснащению элементами комплекса инженерно-технических средств физической защиты внутренней зоны и особо важной зоны ядерного объекта;
- мероприятия в рамках СУиК ЯМ (выделение объекта зон исходя из требований организации охраняемых зон в СФЗ и ЗБМ для СУиК ЯМ);
- измерение и анализ спектральных характеристик неизвестного источника ионизирующего излучения.

1 Организация и функционирование систем физической защиты, учета и контроля на ядерном объекте

Для безопасного функционирования ядерного объекта на нем должны быть реализованы системы физической защиты, учета и контроля ЯМ. Для предотвращения несанкционированного доступа на ядерный объект также должны быть введены организационные мероприятия, обеспечивающие сохранность ядерных материалов. Важнейшим из них является организация контрольно-пропускного режима на предприятии, а также создание условий санкционированного допуска персонала к ЯМ.

1.1 Физическая защита

Физическая защита ЯМ, ЯУ, ПХ, радиационных источников и радиоактивных веществ (РВ) является неотъемлемой частью обращения с ядерными материалами, так как запрещается проведение любых работ по использованию ядерных материалов, если не приняты меры по выполнению требований к обеспечению ФЗ ЯМ [1]. Физическая защита осуществляется с целью предотвращения и своевременного обнаружения несанкционированного доступа к ядерным материалам, предотвращение их хищения [1].

Физическая защита является единой системой планирования, координации, контроля и создания комплекса технических и организационных мер на всех этапах проектирования, сооружения, эксплуатации и вывода из эксплуатации указанных объектов использования атомной энергии, а также при обращении с ЯМ и РВ, в том числе при транспортировании ЯМ и РВ. Требования к обеспечению физической защиты устанавливаются правилами физической защиты ядерных материалов [2].

ФЗ обеспечивается:

– на государственном уровне путем создания государственной системы физической защиты;

– на объектовом путем создания системы физической защиты эксплуатирующей организацией.

Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации N 456 «Об утверждении правил физической защиты ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов» [2] для обеспечения ФЗ на ядерном объекте создается СФЗ. Целью СФЗ является предотвращение несанкционированных действий по отношению к ЯМ, ЯУ и другим предметам физической защиты (ПФЗ) на ЯО.

СФЗ на ЯО должна выполнять следующие задачи [3]:

- предупреждение НСД;
- своевременное обнаружение НСД;
- замедление проникновения нарушителя;
- реагирование на НСД и нейтрализация нарушителей для пресечения НСД [4].

СФЗ представляет собой совокупность персонала физической защиты, которые осуществляют организационно-технические мероприятия, действий и инженерно-технических средств, предназначенных для осуществления ФЗ на ЯО.

Непосредственное участие в управлении СФЗ принимают:

- администрация ЯО в лице руководителя (директора) или лица его замещающего;
- руководитель службы безопасности (СБ) ЯО, лицо его замещающее или начальник отдела режима и охраны, а также руководитель ведомственной охраны;
- руководитель структурного подразделения ЯО (его заместитель), а также руководитель подразделения СБ в этом структурном подразделении (подразделения СБ, обслуживающего это структурное подразделение);
- командование и штабы воинских частей (подразделений) внутренних войск в лице командира и начальника штаба;
- коменданты охраняемых объектов (дежурные помощники).

Функционирование СФЗ на различных иерархических уровнях обеспечивают:

- персонал подразделений СБ ЯО, обслуживающих ЯО в целом и централизованно реализующих основные задачи и функции СФЗ;
- персонал подразделений СБ, обслуживающих структурные подразделения ЯО, которые обеспечивают функционирование ЯУ и ПХ ЯМ;
- персонал подразделений ведомственной охраны;
- личный состав подразделений ВВ МВД России, осуществляющих охрану ЯО.

Организационно-технические мероприятия в СФЗ представляют собой комплекс мер, проводимых органами, осуществляющими управление в СФЗ на всех этапах создания, функционирования и совершенствования СФЗ для достижения цели и решения задач СФЗ.

К организационным мероприятиям в СФЗ относится подготовка нормативных документов объектового уровня, учитывающих особенности функционирования СФЗ конкретного ЯО – категорию ЯО, организационно-штатную структуру СБ и подразделений охраны, оснащенность ИТСФЗ, особенности охраняемых зон и другие особенности ЯО.

1.1.1 Организация контрольно-пропускного режима на предприятии

Для того, чтобы упорядочить допуск персонала, посетителей, командированных лиц, транспортных средств, предметов, материалов и документов через границы охраняемых зон, в/из здания, сооружения, помещения ядерного объекта создается контрольно-пропускной режим (КПР). КПР представляет собой совокупность организационно-правовых ограничений и правил, которые устанавливают порядок пропуска через КПП в отдельные здания (или помещения) людей, транспорта и материальных средств. КПР является одним из ключевых моментов в организации системы безопасности на ЯО. С этой точки зрения он представляет собой совокупность организационных

мероприятий, инженерно-технических решений и действий службы безопасности.

Процедура осуществления КПП основывается на применении «запретов» и «ограничений» в отношении субъектов, которые пересекают границу ЯО, для обеспечения интересов ЯО. Данная процедура должна соответствовать требованиям действующего законодательства, уставу ЯО, а также другим нормативно-правовым актам, которые регулируют деятельность данного объекта [5].

КПП осуществляется созданием и обеспечением функционирования системы контроля и управления доступом (СКУД) и непрерывной охраной периметров охраняемых зон, зданий, сооружений и помещений. Исходя из этого КПП исключает:

- несанкционированный доступ в охраняемые зоны, здания, сооружения и помещения;
- внос (ввоз) в охраняемые зоны, здания, сооружения и помещения запрещенных предметов;
- несанкционированный вынос (вывоз) из охраняемых зон, зданий, сооружений и помещений предметов, материалов и документов;
- хищение ядерных материалов и изделий на их основе [6].

Пропускной режим предусматривает:

- создание КПП на входах в здания;
- организацию бюро пропусков;
- введение служебных удостоверений, временных, разовых и материальных пропусков, определение порядка их учета, выдачи, замены, возврата и уничтожения;
- введение магнитных карт, дающих их обладателям право прохода на определенные режимные территории зданий;
- определение перечня должностных лиц, имеющих право на принятие решений о выдаче удостоверений и пропусков установленного образца, а также магнитных карт;

- определение перечня предметов, запрещенных к проносу (провозу) в здания Службы;

- создание охраны зданий и режимных помещений, оснащение зданий необходимыми средствами охраны [7].

Решение различных вопросов, которые связаны с организацией пропускного режима, оформляется в виде «Инструкции о пропускном режиме». Данная инструкция определяет систему организационно-правовых охраняемых мер, которые устанавливают разрешительный порядок прохода/проезда на ядерный объект (с ядерного объекта), и может включать следующие шесть разделов:

- общие положения;
- порядок прохода через КПП предприятия;
- порядок въезда (выезда) транспортных средств и провоза материальных ценностей;
- виды пропусков и порядок их оформления;
- обязанности должностных лиц по поддержанию КПП;
- учет и отчетность, порядок хранения пропусков, печатей.

При создании инструкции о КПП определяют виды и группы пропусков, действующих на ядерном объекте. На ЯО обычно устанавливаются несколько видов пропусков (постоянные, временные, разовые и материальные пропуска). Также создаются отдельные пропуска в каждую охраняемую зону для обеспечения санкционированного доступа только тех сотрудников, которые имеют права доступа в данную зону. Образцы пропусков создаются администрацией объекта (службой безопасности). По своему внешнему виду и содержанию пропуска отличаются друг от друга и обладают некоторыми уровнями защиты. Все пропуска, кроме материальных, оформляются и выдаются бюро пропусков. Материальные пропуска для вывоза (выноса) материальных ценностей выдаются администрацией предприятия. Срок действия пропуска определяется инструкцией о КПП. Материальные пропуска

изымаются на КПП и сдаются в бюро пропусков. Все образцы действительных пропусков находятся на КПП [8].

1.2 Учет и контроль ядерных материалов

УиК ЯМ является обязательной составной частью функционирования любого предприятия, которое осуществляет деятельность с ЯМ. Учет ЯМ представляет собой совокупность мер и технических средств, которые позволяют с достаточной надежностью определять наличные количества ЯМ и потоки ЯМ. Система учета и контроля ЯМ позволяет не только повысить достоверность данных о ЯМ, но и сдерживать потенциальные несанкционированные действия с ЯМ.

Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Основные правила учета и контроля ядерных материалов» (ОПУК) (НП-030-12) является центральным нормативным документом, который устанавливает требования и критерии учета и контроля ЯМ. Эти правила обязательны для всех юридических и физических лиц, осуществляющих деятельность с ЯМ.

ОПУК устанавливают перечень и минимальное количество для ЯМ, которые подлежат учету и контролю. В Правилах сформулированы основные принципы УиК, такие как принцип непрерывности знаний о ЯМ, принцип категоризации ЯМ и принцип измеряемого материального баланса ЯМ [9].

Система УиК ЯМ подразумевает административный контроль за наличием и перемещением ЯМ с целью предотвращения их несанкционированного использования и определение количества ЯМ, составление, регистрация и ведение учетных и отчетных документов [9].

Для выполнения задач УиК на предприятии должны быть созданы зоны баланса материалов (ЗБМ). Для каждой ЗБМ определяются ключевые точки измерения (КТИ), каждая из которых представляет собой место, где ядерные материалы находятся в такой форме, что они могут быть измерены

соответствующими методами, процедурами и техническими средствами измерений содержания массы и/или изотопного состава, других количественных характеристик, а также атрибутивных признаков ядерных материалов в целях определения потоков ядерных материалов или их наличных количеств. Количество же ЗБМ на предприятии выбирают так, чтобы их было достаточно для обеспечения учета и контроля всех ЯМ.

ЯМ в ЗБМ необходимо квалифицировать по категориям в целях обеспечения разграниченного подходов к определению процедур и методов УиК ЯМ. Категории ядерных материалов устанавливаются в зависимости от формы продукта, содержащего ЯМ, типа ЯМ и их массы в соответствии с приложениями N 4-7 НП-030-12 «Основных правил учета и контроля ядерных материалов» [9]. В соответствии с категорией ядерных материалов устанавливаются требования к их физической защите, учету и контролю.

В соответствии с «Основными правилами учета и контроля ядерных материалов» НП-030-12 к объектам с ЯМ необходимо применять средства контроля доступа [9].

Учет ЯМ необходимо основывать на результатах учетных измерений параметров ЯМ. Все результаты измерений регистрируются в качестве учетных данных [10].

Аналогично СФЗ, организация и функционирование СУиК ЯМ регулируется нормативно-правовой базой в области использования атомной энергии, которая определяет общую структуру системы [9] и правила осуществления процедур учета и контроля на предприятиях [11].

1.2.1 Применение гамма-спектрометрического оборудования в учете и контроле ядерных материалов

Проведение измерений в системе учета и контроля ядерных материалов на различных этапах ядерного топливного цикла лежит в основе большинства процедур. Результатами измерений являются: изотопный состав, масса,

обогащение, степень облучения. Для этого используются разрушающие и неразрушающие методы анализа ядерных материалов. В рамках данной работы был рассмотрен неразрушающий анализ, с помощью которого был проведен анализ неизвестного образца.

Неразрушающий анализ по точности уступает разрушающему, но он обладает рядом преимуществ, таких как отсутствие необходимости нарушения целостности исследуемого образца. Это является одной из причин применения методов неразрушающего анализа в учете и контроле ядерных материалов. Важным направлением в области неразрушающего анализа является гамма-спектрометрия.

Большинство ядерных материалов, которые подвергаются учету и контролю, испускают гамма-излучение, которое может быть использовано для неразрушающего анализа этих материалов. Гамма-излучение имеет хорошо известные энергии, которые являются характеристиками испускающих их изотопов. Значения энергий служат для идентификации изотопного состава материалов. При объединении с измерениями интенсивностей излучения они могут предоставить информацию о количестве имеющегося материала. Обогащенное урановое топливо, например, имеет интенсивное гамма-излучение с энергией 186 кэВ, которое связано с альфа-распадом U^{235} , и обогащение U^{235} может быть определено с помощью измерения интенсивности этого гамма-излучения. Данные о распаде облученного топлива, извлеченного из реактора, могут быть получены при измерении относительных интенсивностей гамма-излучения, связанного с продуктами деления и активации. Для этого типа измерений практически важным является гамма-излучение Cs^{137} с энергией 662 кэВ.

Чтобы зарегистрировать гамма-излучение, оно должно взаимодействовать с детектором так, чтобы передать всю или часть энергии гамма-кванта. Основой всех систем регистрации гамма-излучения является сбор электрического заряда, пропорционального переданной детектору энергии, чтобы получить импульс напряжения, амплитуда которого

пропорциональна энергии гамма излучения. В спектрометрах гамма излучения эти импульсы сортируются с помощью соответствующей электроники, такой, как одноканальный или многоканальный анализатор. С помощью многоканальных анализаторов информация о гамма-излучении, имеющем различные значения энергии, может быть выведена в графическом виде на дисплей или печать, чтобы получить энергетический спектр гамма-излучения, который представляет подробную информацию для анализируемого материала.

3 Финансовый менеджмент

Прогноз потребности представляет собой оценку количества и качества сотрудников, которые понадобятся организации в будущем для реализации намеченных целей. Чтобы оценить потребности в человеческих ресурсах необходимо сделать прогноз спроса на услуги фирмы и товары. Прежде чем выделить необходимое количество человеческих ресурсов, нужно составить поэтапно план проведения работ и наименование работ, в каждом из которых будет задействовано определенное количество рабочих. Данные представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Этапы проведения работ

№	Наименование этапа	Содержание работ
1	Заключение договоров	- нахождение специализирующих организаций; - переговоры; - подпись договора на выполнение монтажных работ по эксплуатации СФЗ
2	Установка КИТСФЗ	- приезд специалистов на объект; - монтаж оборудования
3	Проверочный этап	- тестирование оборудования; - доналадка при необходимости
4	Ввод в эксплуатацию	

На основании таблицы 13 составляем календарный план-график мероприятий.

Таблица 13 – График мероприятий

№	Наименование работ	Первая неделя	Вторая неделя	Третья неделя	Четвертая неделя
1	Заключение договоров	+			
2	Поставка оборудования	+			
3	Монтаж	+	+		
4	Работа электриков		+	+	
5	Проверка оборудования			+	
6	Наладка при необходимости				+
7	Ввод в эксплуатацию				+

Следующим этапом необходимо определиться с количеством рабочих-специалистов, необходимых для установки КИТСФЗ. Данные приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Специалисты по установке КИТСФЗ

№	Наименование работника	Количество
1	Специалисты по монтажу	4
2	Электрики	4

В таблице 15 приведены заработные платы специалистов по установке КИТСФЗ плюс отчисления в государственные внебюджетные фонды (27,1 %).

Таблица 15 – Заработная плата специалистов по установке КИТСФЗ

№	Наименование работника	Количество работников	Заработная плата, руб	Выплаты, руб	Итого к оплате (З/п + отчисления), руб
1	Специалист по монтажу	4	15000	60000	76260
2	Электрик	4	10000	40000	50840

Затраты на заработную плату работникам составили 127100 рублей.

3.1 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих средств, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении.

Такой анализ помогает вносить коррективы в выбор СФЗ. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны КИТСФЗ как по фактическим параметрам, так и по экономическим параметрам.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики комплексов;
- конкурентоспособность текущего комплекса;

- уровень завершенности (наличие макета, прототипа и т.п.);
- бюджет комплексов;
- уровень проникновения на рынок (доступность для установки);
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и

т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего совершенствования.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты. Для этого отобраны несколько альтернативных конфигураций комплексов.

Таблица 16 – Оценочная карта для сравнения конкурентоспособности двух компаний, специализированных на монтаже оборудования (1 – ЗАО «Артиг», 2 – ЗАО «Безопасность»)

Критерии оценки	Вес критерия	Конкурентоспособность			
		Б _{к1}	Б _{к2}	К _{к1}	К _{к2}
1. Стоимость монтажа единицы продукции	0,13	4	5	0,65	0,89
2. Сроки выполнения	0,17	3	4	0,51	0,55
3. Квалификация работников	0,19	4	5	0,48	1,09
4. Обслуживание	0,13	5	5	0,55	0,56
5. Наличие лицензии на проведение данных работ	0,21	4	5	0,77	0,89
6. Рейтинг компании	0,14	3	5	0,51	0,56
7. Количество задействованных специалистов	0,03	3	2	0,02	0,03
Итого:	1	26	31	3,49	4,57

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i,$$

где K – конкурентоспособность технических решений или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Для первой компании $K=90,74$, для второй – $141,67$. Следовательно, целесообразно выбрать вторую компанию.

Стоимость оборудования и его монтажа приведено ниже.

3.2 Затраты на оборудование и монтаж

Сегодня практически на всех предприятиях устанавливают защитное оборудование. Выбор охранных систем разнообразен, но наиболее востребованными считаются комплексы видеонаблюдения, так как они обладают большими техническими возможностями и имеют приемлемую цену. В таблице 16 приведены затраты на оборудование, необходимое для реализации СФЗ в железнодорожном шлюзе во внутренней зоне.

Таблица 17 – Затраты на оборудование

№	Наименование технических средств	Количество, шт.	Цена за единицу, руб.	Стоимость, руб.
1	Кнопка ТВС	2	1000	2000
2	Видеокамера	2	22000	44000
3	Распашные противотаранные ворота	2	500000	1000000
4	Предупредительный знак «СТОП»	2	1000	2000
5	Светофор	2	15000	30000
6	Замок электромагнитный	2	1900	3800
7	Магнитоконтактный извещатель	2	500	1000
8	Болларды подвижные	6	183000	1098000
9	Итого:			2180800

В таблице 18 приведены затраты на монтаж оборудования.

Таблица 18 – Затраты на монтаж

№	Наименование оборудования	Количество, шт.	Стоимость монтажа на единицу, руб.	Общая стоимость, руб.
1	Кнопка ТВС	2	500	1000
2	Видеокамера	2	2500	5000
3	Распашные противотаранные ворота	2	50000	100000
4	Предупредительный знак «СТОП»	2	500	1000
5	Светофор	2	1000	2000
6	Замок электромагнитный	2	800	1600
7	Магнитоконтактный извещатель	2	300	600
8	Болларды подвижные	6	35000	210000
9	Итого:			321200

Общие затраты составляют 2629100 рублей.

В соответствие с выделенными требованиями была подобрана компания ЗАО «Безопасность» для установки КИТСФЗ.

ЗАО "Компания Безопасность" осуществляет проектирование, поставку, монтаж, гарантийное, послегарантийное обслуживание комплексных систем безопасности. Специалисты данной Компании самой высокой квалификации осуществляют проектирование, монтаж видеонаблюдения и установку систем пожарной сигнализации на самом высоком уровне, с учетом действующего законодательства РФ и нормативных актов специализированных ведомств. Поставка специализированного оборудования, монтаж, последующее гарантийное и послегарантийное обслуживание, возможны на объектах любой сложности.

Также особое внимание Компания уделяет интегрированным комплексам систем физической защиты.

В состав интегрированного комплекса входят следующие средства: телевизионное наблюдение, охранно-пожарная сигнализация, система контроля и управления доступом, устройства обнаружения и защиты от проникновения, охранное видеонаблюдение, а также многие другие.

При проектировании проводится жесткий отбор поставщиков оборудования, материалов и комплектующих. Профессионализм, проверенный временем, ведущее положение на рынке услуг безопасности позволяют нам предложить Вам самое лучшее в этой сфере деятельности.

Список публикаций студента

1. Паульс А.В., Степанов Б.П. Организация санкционированного доступа на ядерный объект [текст] / Паульс А.В., Степанов Б.П.// Сборник тезисов докладов VII Международной научно-практической конференция «Физико-технические проблемы в науке, промышленности и медицине» / Томский политехнический университет, Томск. – Томск, 2015. – С. 340.

2. Паульс А.В., Степанов Б.П. Моделирование процедур санкционированного доступа в системе физической защиты ядерного объекта [текст] / Паульс А.В., Степанов Б.П.// Сборник материалов VII Международной научно-практической конференция «VI Школа-конференция молодых атомщиков Сибири» / Томский политехнический университет, Томск. – Томск, 2015. – С. 146.

3. Паульс А.В., Степанов Б.П. Возможности применения безконтактной идентификации на ядерных объектах [текст] / Паульс А.В., Степанов Б.П.// Сборник тезисов докладов VIII Международной научно-практической конференция «Физико-технические проблемы в науке, промышленности и медицине» / Томский политехнический университет, Томск. – Томск, 2016. – С. 262.